

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201991798 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.12.30

(22) Дата подачи заявки
2018.02.09

(51) Int. Cl. A23K 20/10 (2016.01)
A23K 20/28 (2016.01)
A23K 50/10 (2016.01)
A23K 20/111 (2016.01)
A23K 20/132 (2016.01)

(54) СТАБИЛЬНЫЕ ПРИ ХРАНЕНИИ СОСТАВЫ

(31) 17156107.9

(32) 2017.02.14

(33) EP

(86) PCT/EP2018/053337

(87) WO 2018/149756 2018.08.23

(71) Заявитель:
ДСМ АйПи АССЕТС Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
Бруннер Доминик Йозеф, Клазандонте
Лауре, Гочек Кристине, Видони
Оливия Бригитт (CH)

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Данное изобретение относится к стабильным при хранении составам с 3-нитрооксипропанолом и его производными, а также к получению таких составов.

A1

201991798

201991798

A1

СТАБИЛЬНЫЕ ПРИ ХРАНЕНИИ СОСТАВЫ

Данное изобретение относится к устойчивым при хранении составам с 3-нитрооксипропанолом и его производными, а также к получению таких составов.

Температура воздуха, окружающего Землю, в настоящее время возрастает, что называют глобальным потеплением. Одним из центральных факторов для ослабления этого эффекта потепления является снижение содержания в земной атмосфере газов, создающих парниковый эффект. Такие газы выделяются рядом различных источников - как природных, так и антропогенных; Наиболее существенны из них два: сельскохозяйственное производство и промышленное использование топливно-энергетических полезных ископаемых. Что касается сельского хозяйства, то основной вклад в биогенное образование метана дают жвачные животные, в частности, крупный рогатый скот; по оценкам, предотвращения образования метана жвачными животными почти достаточно для стабилизации концентрации этого газа в атмосфере планеты.

Сообщалось, что 3-нитрооксипропанол и его структурные аналоги высокоэффективно уменьшают образование метана у жвачных животных, не оказывая влияния на процессы ферментации под действием микроорганизмов, которое было бы вредно для животных-хозяев (WO2012/084629).

Однако 3-нитрооксипропанол и его структурные аналоги, как оказалось, при стандартных условиях хранения плохо удерживаются в носителях, обычно используемых в производстве кормов для скота, например в диатомовой земле или диоксиде кремния.

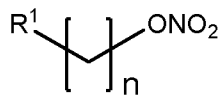
Таким образом, имеется настоятельная потребность в разработке таких форм нужных кормовых продуктов, которые не имели бы вышеупомянутого недостатка в способности к хранению, например формы, из которых в процессе хранения не испаряется 3-нитрооксипропанол и которые, кроме того, обладают хорошей текучестью (сыпучестью) и легко смешиваются с другими компонентами, используемыми при производстве кормов для жвачных животных.

Неожиданно было обнаружено, что при стандартных условиях хранения 3-нитрооксипропанол эффективнее удерживается в диоксиде кремния, если размер частиц последнего в среднем составляет ≤ 320 мкм, нежели в диоксиде кремния с более крупными частицами.

Таким образом, в первом своем воплощении данное изобретение относится к составу (I) в виде порошка, содержащему

- (i) по меньшей мере 0,1 массовых % (мас.%), относительно суммарной массы

порошкообразного состава, соединения, описываемого формулой (I)



Формула (I)

где n – целое число от 1 до 15;

R^1 выбран из группы, состоящей из H, C_1 - C_6 алкила, фенила, -OH, - NH_2 , -CN, -COOH, - $\text{O}(\text{C}=\text{O})\text{R}^8$, - $\text{NHC}(=\text{O})\text{R}^8$, SO_2NHR^8 , и - ONO_2 , а также

R^8 представляет собой C_1 - C_6 алкил, фенил, пиридил, такой как, предпочтительно, 2-пиридил,

при условии, что, когда $n > 3$, в углеводородной цепи могут быть звенья -O- или -NH-;

(ii) 0-40 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, съедобной растворяющей среды, и

(iii) по меньшей мере 25 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, диоксида кремния со средним размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм.

Ясно, что композиции по данному изобретению стабильны при хранении, то есть в продукте удерживается по меньшей мере 80%, предпочтительно по меньшей мере 85%, более предпочтительно по меньшей мере 87%, соединения формулы (I).

Составы по данному изобретению представлены порошками, которые в зависимости от процесса получения и условий хранения могут содержать некоторое количество воды. Содержание воды обычно составляет менее 7 мас.% относительно суммарной массы состава. Соответственно, другое воплощение данного изобретения относится к составам, описанным выше, в которых присутствует 0-7 мас.% воды, относительно суммарной массы состава.

Составы по данному изобретению могут также содержать в небольшом количестве добавки, обычно используемые в производстве порошкообразных кормов. Соответственно, другое воплощение данного изобретения относится к составам, в которых содержится 0-5 мас.% добавок относительно суммарной массы состава.

Ясно, что во всех воплощениях данного изобретения сумма значений относительного содержания (мас. %) всех компонентов составляет 100%. Однако нельзя исключить наличия в небольших количествах примесей или добавок, которые могут присутствовать в количестве менее 5 мас.%, предпочтительно менее 3 мас.%; они попадают в продукт из сырья или вследствие специфики процессов получения продукта.

Во всех воплощениях данного изобретения из числа соединений, описываемых формулой (I), особенно предпочтительны соединения, описываемые формулой (II), в которых n – целое число от 3 до 9, а R^1 представляет группу OH, COOH или - ONO_2 при

условии, что если $n = 4$, то углеводородная цепь может содержать звенья $-\text{NH}-$, как, например, в соединениях, описываемых формулой (II) вида $\text{R}^1-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}-(\text{CH}_2)_2-\text{ONO}_2$ (II). Еще более предпочтительны соединения, описываемые формулой (I), в которых n – целое число от 3 до 9, а R^1 представляет группу OH , COOH или $-\text{ONO}_2$.

Во всех воплощениях данного изобретения из числа соединений, описываемых формулой (I), еще более предпочтительны 3-нитрооксипропанол (CAS-No: 100502-66-7), 9-нитрооксипропанол, 5-нитрооксипентановая кислота (CAS 74754-56-6), 6-нитрооксигексановая кислота (CAS 74754-55-5), бис(2-гидроксиэтил)аминдинитрат (CAS 20830-49-3), 1,4-бис-нитрооксибутан (CAS 3457-91-8) и 1,5-бис-нитрооксипентан (CAS 3457-92-9). Во всех воплощениях данного изобретения наиболее предпочтителен 3-нитрооксипропанол.

Соединения, описываемые формулой (I), имеют температуру кипения предпочтительно ниже 250°C при давлении 760 мм рт. ст., предпочтительно $100-200^\circ\text{C}$ при давлении 760 мм рт. ст.

Соединения по данному изобретению известны в данной области техники и имеются в продаже или же могут быть получены аналогично способу, описанному, например, в публикации WO2012/084629.

Диоксид кремния хорошо известен как носитель в производстве кормов и пищевых продуктов. Данный термин относится к микросферам белого цвета из аморфного материала, называемого диоксидом кремния, или двуокисью кремния, или кремнеземом; размер частиц этого материала широко варьируется. По данному изобретению особенно пригоден диоксид кремния, получаемый в виде аморфного осадка, размер частиц которого ≤ 320 мкм, например следующие продукты: Ibersil D-250 производства компании IQE Group, Sipernat 2200 производства Evonik, или Tixosil 68 производства Solvay.

Во всех воплощениях данного изобретения используется диоксид кремния со средним размером частиц $D(v, 0.5)$ предпочтительно выбранным в диапазоне 100-320 мкм более предпочтительно в диапазоне 200-310 мкм и наиболее предпочтительно в диапазоне 200-300 мкм.

Значения размеров частиц, приведенные в настоящем документе, измерены с помощью анализатора размера частиц Malvern Master Sizer 2000 согласно требованиям ISO 13320-1 по анализу размеров частиц методами лазерной дифракции (дифракционное рассеяние лазерного излучения). В процессе такого измерения частицы проходят сквозь сфокусированный лазерный пучок. Угол рассеяния излучения частицами обратно пропорционален их размерам. С помощью серии светочувствительных датчиков определяют угловую зависимость интенсивности рассеянного излучения. Размеры частиц

рассчитывают по графику зависимости интенсивности рассеяния от угла рассеяния. Для измерений применительно к диоксиду кремния по данному изобретению использовали распылитель для порошков производства Malvern Scirocco.

Диоксид кремния, используемый по данному изобретению, характеризуется рН предпочтительно выбранным в диапазоне от 6 до 7 (для измерения рН берут 1%-ную суспензию в дистиллированной воде), поскольку в таких условиях повышается удерживание нужных компонентов.

В настоящем документе термин «съедобное масло» относится к маслам, обычно используемым в производстве кормов. Во всех воплощениях данного изобретения в качестве съедобных масел предпочтительно использовать следующие вещества: пропиленгликоль, кукурузное масло, рапсовое масло, подсолнечное масло, триглицериды со средней длиной цепи (МСТ) и глицерин, а также их смеси. Во всех воплощениях данного изобретения наиболее предпочтительно использовать пропиленгликоль.

Термин «добавки» (или «дополнительные компоненты») в настоящем документе относится к добавкам (дополнительным компонентам), обычно используемым в порошковых составах для производства кормов, например к загустителям, в частности к камедям или производным целлюлозы – ксантановой камеди, карайе (камеди, выделяемой из тропических деревьев *Sterculia urens*) и/или этилцеллюлозе.

Предпочтительными воплощениями данного изобретения являются составы (I), представляющие собой составы (II), которые содержат

- (i) 1-25 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, соединения формулы (I), и
- (ii) 5-45 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, по меньшей мере одного съедобного масла, и
- (iii) по меньшей мере 30 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, кремнезема с размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм, и
- (iv) 0-10 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды и/или какой-либо добавки.

Более предпочтительное воплощение данного изобретения относится к составу (III), состоящей из

- (i) 2-20 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, соединения формулы (I), и
- (ii) 10-45 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, съедобного масла и
- (iii) по меньшей мере 35 мас.%, относительно суммарной массы

порошкообразного состава, кремнезема с размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм, и

(iv) 0-10 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды и/или какой-либо добавки.

Особенно предпочтительное воплощение данного изобретения относится к составу (IV), состоящему из

(i) 2-15 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, соединения формулы (I), и

(ii) 20-40 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава съедобного масла, и

(iii) по меньшей мере 35 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, кремнезема с размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм и

(iv) 0-5 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды и/или какой-либо добавки.

Очень предпочтительный состав по данному изобретению – это состав (V), состоящий из

(i) 2-12 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, 3-нитрооксипропанола, и

(ii) 20-40 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, пропиленгликоля, и

(iii) по меньшей мере 40 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, кремнезема с размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм, и

(iv) 0-7 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды.

Как правило, чтобы получить порошок по данному изобретению (составы (I), (II), (III), (IV), (V)), соединение формулы(I), при необходимости разведенное в съедобном масле и при необходимости смешанное с одним или более дополнительными компонентами, разбрызгивают на диоксид кремния по данному изобретению или смешивают с ним.

Можно также делать так: соединение формулы (I), при необходимости в присутствии съедобного масла и при необходимости смешанное с одним или более дополнительными компонентами, разводят в органическом растворителе, пригодном для получения пищевых продуктов или кормов, например в дихлорметане, разбрызгивают на диоксид кремния или смешивают с ним, после чего удаляют органический растворитель путем испарения.

Порошкообразный состав по данному изобретению может быть покрыт оболочкой, обычно применяемой в данной области техники, например воском или жиром. Если такая

оболочка используется, то ее, как правило, берут в количестве 5-50 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава. Предпочтительно оболочка содержит по меньшей мере один воск и/или по меньшей мере один жир, имеющий температуру каплепадения 30-85°C.

В настоящем документе термин «температура каплепадения» применительно к какому-либо материалу означает температуру (в градусах Цельсия), при которой данный материал начинает плавиться, то есть начинает переходить из твердого состояния в жидкое. Таким образом, данный материал нагревают достаточно долго, пока он полностью не станет жидким. Температура каплепадения – это температура, при которой из твердого материала образуется первая капля жидкости. Это определение термина «температура каплепадения» приводится по стандарту DIN ISO 2176.

По данному изобретению для использования в качестве оболочки особенно пригодны воски, включающие органические соединения, состоящие из длинноцепочечных алкилов, природные воски (растительные, животные), которые обычно представляют собой сложные эфиры жирных кислот и длинноцепочечных спиртов, а также синтетические воски, являющиеся длинноцепочечными углеводородами без функциональных групп.

По данному изобретению для использования в качестве оболочки особенно пригодны жиры, включающие обширную группу соединений, растворимых в органических растворителях и в основном не растворимых в воде, например гидрогенизированные жиры (или насыщенные жиры), которые, как правило, представляют собой триэфиры глицерина и жирных кислот. Жиры, пригодные по данному изобретению, могут быть природными либо синтетическими. Также можно использовать гидрогенизированные (насыщенные жиры), полученные путем гидрогенизации (поли)ненасыщенных жиров.

Предпочтительными примерами восков и жиров для использования в качестве оболочки по данному изобретению являются глицеролмоностеарат, карнаубский воск, канделильский воск, воск сахарного тростника, пальмитиновая кислота, стеариновая кислота, гидрогенизированное хлопковое масло, гидрогенизированное пальмовое масло, гидрогенизированное рапсовое масло и их смеси.

Все описанные выше составы (I), (II), (III), (IV), (V) можно использовать сами по себе или же в составе пищевых продуктов.

Также все описанные выше составы (I), (II), (III), (IV), (V) можно использовать при производстве пищевых продуктов.

В другом своем воплощении данное изобретение относится к использованию

диоксида кремния со средним размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм; предпочтительно $D(v, 0.5)$ выбирают в диапазоне 100-320 мкм, более предпочтительно в диапазоне 200-310 мкм, наиболее предпочтительно в диапазоне 200-300 мкм для увеличения удерживания соединения формулы (I), со всеми предпочтительными вариантами и определениями, приведенными в настоящем документе. Предпочтительно соединение формулы (I), удерживается в продукте по меньшей мере на 80%, предпочтительно по меньшей мере на 50%, наиболее предпочтительно по меньшей мере на 87%. В одном из особенно предпочтительных воплощений данного изобретения диоксид кремния характеризуется рН, выбираемым в диапазоне 6-7 (при измерении в 1%-ной суспензии, приготовленной на дистиллированной воде), так как это еще более увеличивает удерживание в продукте активного ингредиента.

В другом своем воплощении данное изобретение относится к способу снижения испаряемости и/или летучести соединения формулы (I), по сравнению со способом увеличения удерживания соединения формулы (I), в продукте, включающем смешивание соединения формулы (I), со всеми предпочтительными вариантами и определениями, приведенными в настоящем документе, с диоксидом кремния, характеризующимся средним размером частиц $D(v, 0.5) \leq 320$ мкм, предпочтительно имеющим $D(v, 0.5)$, выбираемый в диапазоне 100-320 мкм, более предпочтительно в диапазоне 200-310 мкм, наиболее предпочтительно в диапазоне 200-300 мкм. В одном из особенно предпочтительных воплощений данного изобретения диоксид кремния характеризуется рН, выбираемым в диапазоне 6-7 (при измерении в 1%-ной суспензии, приготовленной на дистиллированной воде), так как это еще более увеличивает удерживание в продукте активного ингредиента. В одном из еще более предпочтительных воплощений данного изобретения предлагаемый способ включает получение описанных в настоящем документе составов (I), (II), (III), (IV) или (V), поскольку они особенно пригодны для эффективного удерживания активного ингредиента в процессе хранения.

В другом своем воплощении данное изобретение относится к способу снижения испаряемости и/или летучести соединения формулы (I), по сравнению со способом увеличения удерживания соединения формулы (I), в продукте, включающим этап получения порошкообразного состава (I), (II), (III), (IV) или (V). Предпочтительно указанная порошкообразная композиция характеризуется удерживанием активного компонента по меньшей мере на 80%, предпочтительно по меньшей мере на 85%, наиболее предпочтительно по меньшей мере на 87%.

Термин «удерживание» в настоящем документе относится к удерживанию соединения формулы (I) со всеми определениями и предпочтениями, приведенными в

настоящем документе, за период хранения продолжительностью 12 недель (открытая упаковка; температура 25°C; относительная влажность (Rh) 50 %).

В другом предпочтительном воплощении данное изобретение относится к способу увеличения удерживания соединения формулы (I), со всеми определениями и предпочтениями, приведенными в настоящем документе, в кормовом продукте, причем указанный способ включает этап добавления соединения формулы (I), в виде состава (I), (II), (III), (IV) или (V) в композицию кормового продукта.

В другом своем воплощении данное изобретение относится к способу увеличения стабильности при хранении кормового продукта, содержащего соединение формулы (I), причем соответственно снижается испаряемость (летучесть) соединения формулы (I); указанный способ включает этап добавления соединения формулы (I), в виде состава (I), (II), (III), (IV) или (V), в композицию кормового продукта.

Количество состава (I), (II), (III), (IV) или (V), в композиции кормового продукта выбирают предпочтительно таким образом, чтобы количество соединения формулы (I) в этом кормовом продукте было в пределах диапазона 0,01-50 г/кг данного продукта, предпочтительно в диапазоне 0,02-25 г/кг, наиболее предпочтительно в диапазоне 1-10 г/кг.

Термин «кормовой продукт» («корм») относится, в частности, к кормовым композициям для жвачных животных, а также к пищевым добавкам.

Данное изобретение проиллюстрировано приведенными ниже примерами. В настоящем документе все значения температуры даны в градусах Цельсия (°C) и все части и проценты относятся к массе.

Примеры

Определение размеров частиц

Описанная ниже процедура соответствует стандарту ISO13320-1 для анализа размеров частиц с помощью метода статического рассеяния света, более известного как лазерная дифракция.

Размеры частиц различных вариантов диоксида кремния измеряли с помощью анализатора размера частиц Malvern Master Sizer 2000 согласно требованиям ISO 13320-1 по анализу методами лазерной дифракции (дифракционное рассеяние лазерного излучения). Аликвоты материала массой около 5 г, имеющие температуру 25°C и относительную влажность 35-55%, помещали в вибрационный дозатор для дисперсионного анализа сухих реагентов (Sirocco). Впускное отверстие устанавливали таким образом, чтобы продукт проходил через зону измерения в течение 30 секунд при вибрационном режиме подачи 50%, используя шланги Tygon. Измерение образца

проходило за 30 секунд при давлении в диспергаторе 0,1 бар и количестве замеров 30 000. Через образец пропускают сфокусированные пучки света (использовали гелий-неоновый лазер для получения красного света и твердотельный источник света для синего); по рассеянию света определяют размеры частиц в диапазоне 0,02-2000 мкм. Средний диаметр частиц при данном объеме $D(v,50)$, определяли с помощью приближения Фраунгофера.

Определение pH диоксида кремния

Готовили 1%-ный раствор или 1%-ную суспензию диоксида кремния в дистиллированной воде. В течение 5 минут эти раствор или суспензию перемешивали с помощью магнитной мешалки, после чего проводили измерение pH с помощью стандартного pH-электрода.

Получение состава

Различные типы марок диоксида кремния (см. Таблицу 1) в количестве 80 г помещали в химический стакан, прибавляли 20%-ный (масса/масса) раствор 3-нитрооксипропанола в пропиленгликоле и осторожно перемешивали при комнатной температуре в течение 5 минут; за это время адсорбция завершалась, после чего собирали свободно плавающий порошок.

Изучение стабильности

В два алюминиевых мешка помещали по 5 г соответствующего состава и хранили открытыми при температуре 25°C в контролируемых атмосферных условиях (относительная влажность 50%). Концентрацию 3-нитрооксипропанола определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC), используя систему HPLC с флуоресцентным детектором Agilent 1260 Infinity и колонку Aquasil C18 (150 x 3 мм) с размером частиц сорбента 3 мкм; детекцию осуществляли на длине волны 210 нм. Колоночный термостат устанавливали на 23°C; автодозатор был без контроля температуры. Подвижная фаза состояла из подвижной фазы А (940 мл воды, очищенной с помощью системы Milli-Q + 60 мл ацетонитрила + 1 мл метансульфоновой кислоты) и подвижной фазы В (800 мл воды, очищенной с помощью системы Milli-Q + 200 мл ацетонитрила + 1 мл метансульфоновой кислоты) с градиентом (0 мин: 0% В, 15 мин: 0% В, 15,5 мин: 100% В, 21 мин: 100% В, 21,5 мин: 0% В, 25 мин: 0% В (= конец прогона)) при скорости потока 0,4 мл/мин. Полученные результаты, представленные как относительная концентрация (по отношению к первоначальному значению, принятому за 100%) приведены в таблице 1.

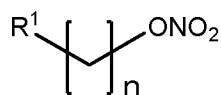
Таблица 1

Диоксид кремния		Удерживание	
Размер частиц [D(v, 0,5), мкм]	pH	Первоначальное значение	12 недель
296	6,6	100	88
285	7,9	100	87
224	7,0	100	89
339 (референсный)	7,5	100	77

Как можно заключить из таблицы 1, использование определенного диоксида кремния по данному изобретению увеличивает удерживание активного ингредиента.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стабильный при хранении порошкообразный состав, содержащий
 - (i) по меньшей мере 0,1 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, соединения формулы (I)



Формула (I),

где n – целое число от 1 до 15;

R^1 выбран из группы, состоящей из H, C_1 - C_6 алкила, фенила, -OH, - NH_2 , -CN, -COOH, -O(C=O) R^8 , -NHC(=O) R^8 , SO_2NHR^8 , и - ONO_2 ,

R^8 представляет собой C_1 - C_6 алкил, фенил, пиридил, такой как, предпочтительно, 2-пиридил,

при условии, что, когда $n > 3$, в углеводородной цепи могут быть звенья -O- или -NH-;

- (ii) 0-40 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, съедобной растворяющей среды, и

- (iii) по меньшей мере 25 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, диоксида кремния со средним размером частиц $D(v; 0,5) \leq 320$ мкм.

2. Стабильный при хранении порошкообразный состав по пункту 1, содержащий также

- (iv) 0-10 мас.%, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды и/или добавки.

3. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, состоящий из

- (i) 2-20 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, соединения формулы (I), и

- (ii) 10-45% мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, съедобного масла, и

- (iii) по меньшей мере 35 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, кремнезема с размером частиц $D(v; 0,5) \leq 320$ мкм, и

- (iv) 0-10% мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды и/или добавки.

4. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, где n является целым числом от 3 до 9 и R^1 представляет собой OH, COOH или - ONO_2 .

5. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором соединение формулы (I) выбрано из группы, состоящей из 3-нитрооксипропанола, 9-нитрооксипропанола, 5-нитрооксипентановой кислоты, 6-нитрооксигексановой кислоты, бис(2-гидроксиэтил)аминодинитрата, 1,4-бис-нитрооксибутана и 1,5-бис-нитрооксипентана.

6. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором съедобное масло выбрано из группы, состоящей из пропиленгликоля, кукурузного масла, рапсового масла, подсолнечного масла, триглицеридов со средней длиной цепи (МСТ) и глицерина, а также их смесей.

7. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором дополнительный компонент является загустителем, выбранным из группы, состоящей из камедей и/или производных целлюлозы, предпочтительно их ксантановой камеди, карайи и/или этилцеллюлозы.

8. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором съедобное масло является пропиленгликолем.

9. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, состоящий из

(i) 2-12 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, 3-нитрооксипропанола, и

(ii) 20-40 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, пропиленгликоля, и

(iii) по меньшей мере 40 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, диоксида кремния с размером частиц $D(v; 0,5) \leq 320$ мкм, и

(iv) 0-7 мас. %, относительно суммарной массы порошкообразного состава, воды.

10. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором размер частиц $D(v; 0,5)$ диоксида кремния выбран в диапазоне 100-320 мкм, предпочтительно в диапазоне 200-310 мкм.

11. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором размер частиц $D(v; 0,5)$ диоксида кремния выбран в диапазоне 200-300 мкм.

12. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из предыдущих пунктов, в котором диоксид кремния характеризуется рН, выбранным в диапазоне от 6 до 7.

13. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из

предыдущих пунктов, содержащий оболочку, которая предпочтительно выбрана из группы, состоящей из глицеролмоностеарата, карнаубского воска, канделильского воска, воска сахарного тростника, пальмитиновой кислоты, стеариновой кислоты, гидрогенизированного хлопкового масла, гидрогенизированного пальмового масла и гидрогенизированного рапсового масла, а также и их смесей.

14. Стабильный при хранении порошкообразный состав по любому из пунктов 1-13, в котором удерживание соединения формулы (I) составляет по меньшей мере 80%, предпочтительно по меньшей мере 85%, наиболее предпочтительно по меньшей мере 87%.

15. Применение стабильного при хранении порошкообразного состава по любому из пунктов 1-14 в кормовых продуктах для увеличения удерживания в них соединения формулы (I).